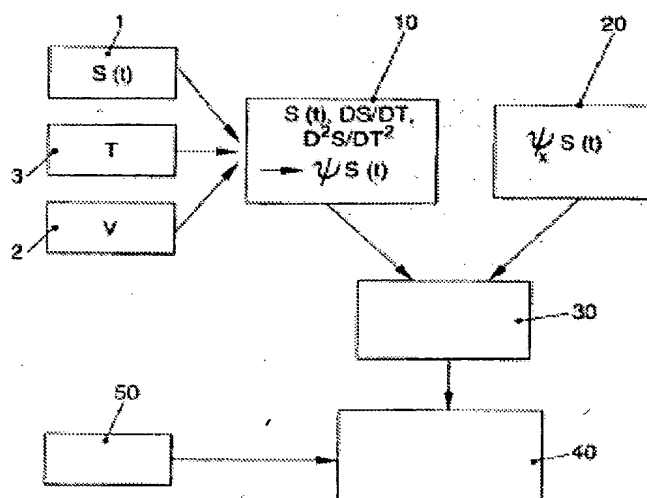


Method for recognizing carriageway-related local information during the use of navigation systems in motor vehicles evaluates patterns for a motor vehicle's vibration arising from driving through local conditions

Patent number: DE10063585
 Publication date: 2002-07-11
 Inventor: BASTIAN ANDREAS [DE]
 Applicant: VOLKSWAGENWERK AG [DE]
 Classification:
 - international: G01C21/30; G01S5/02; G08G1/0968
 - european: G01C21/30
 Application number: DE20001063585 20001220
 Priority number(s): DE20001063585 20001220

Abstract of DE10063585

Evaluating patterns in a motor vehicle's vibration ($s(t)$) identifies carriageway-related local conditions as the vehicle drives through the local conditions. This can be compared with the position listed in an electronic road map to produce an alignment of a vehicle's actual, navigated current position. Speed (V) and temperature (T) are taken into account as input values for a pattern comparison. An independent claim is also included for a device for recognizing carriageway-related local conditions during the use of navigation systems by means of vibration sensors with sensor values computed to a vibratory pattern ($\psi = U_s(t)$).



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(1) 10349373.5-54



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 100 63 585 A 1

51 Int. Cl. 7:
G 01 C 21/30
G 01 S 5/02
G 08 G 1/0968

21 Aktenzeichen: 100 63 585.7
22 Anmeldetag: 20. 12. 2000
43 Offenlegungstag: 11. 7. 2002

DE 100 63 585 A 1

71 Anmelder:
Volkswagen AG, 38440 Wolfsburg, DE

72 Erfinder:
Bastian, Andreas, Dr., 38114 Braunschweig, DE

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

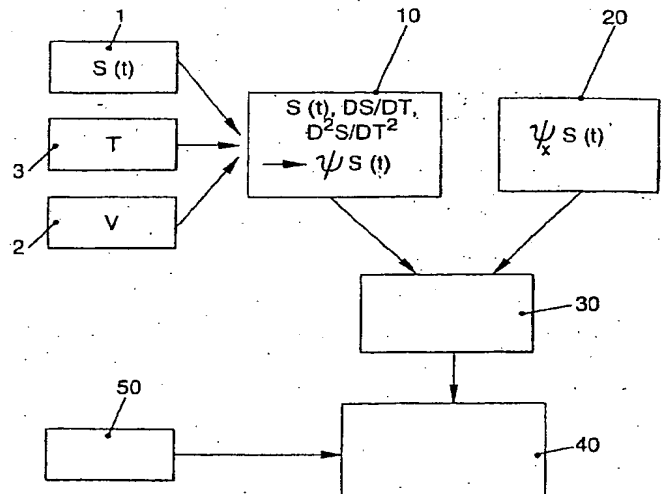
DE 197 35 161 C1
DE 197 28 109 C2
DE 195 32 104 C1
DE 38 02 337 C1
DE 199 21 437 A1
DE 198 30 331 A1
DE 197 30 414 A1
DE 196 11 774 A1
DE 195 21 917 A1
DE 195 05 487 A1
DE 33 10 111 A1
EP 06 07 654 B1
EP 05 65 191 B1

JP 11232593 A., In: Patent Abstracts of Japan;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Verfahren und Einrichtung zur Erkennung von fahrbahnbezogenen Ortsgegebenheiten

57 Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung zur Erkennung von fahrbahnbezogenen Ortsgegebenheiten beim Einsatz von Navigationssystemen, gemäß Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 7. Um hierbei zu vermeiden, dass eine hohe Verifizierung der Ortsbestimmung bei der Navigation eines Fahrzeuges möglich ist, ist erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß die Erkennung über eine Musterbewertung der beim Überfahren einer Ortsgegebenheit ergebenden Schwingung $s(t)$ des Kraftfahrzeuges erfolgt und auf rückkoppelnde Weise mit der in der elektronischen Straßenkarte verzeichneten Position verglichen werden kann, und darüber ein Abgleich der tatsächlichen, navigierten, aktuellen Position des Fahrzeuges erfolgt.



DE 100 63 585 A 1

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren sowie eine Einrichtung zur Erkennung von fahrbahnbezogenen Ortsgegebenheiten, gemäß Oberbegriff der Patentansprüche 1 und 7.

[0002] Systeme zur satellitengestützten Navigation von Fahrzeugen entlang wählbarer Fahrstrecken und Fahrziele sind bereits üblich geworden, und diesbezügliche Systeme sind umfangreich in Praxis. Bei der Navigation von Fahrzeugen kommt es anders, als beispielsweise bei Wasserfahrzeugen, auf eine möglichst höchstortsaufgelöste Navigation an. Die eingegebenen Fahrziele, insbesondere im innerstädtischen Bereich müssen mit einer hohen Ortsauflösung anvisierbar sein, wobei auch die aktuelle Ortung des Fahrzeuges innerhalb einer elektronischen Straßenkarte diesbezüglich wesentlich ist.

[0003] Darüber hinausgehend ist daran zu denken, daß mittels satellitengestützter Navigation zukünftig auch Autopilotensysteme für den Straßenverkehr eingesetzt werden sollen. Hierbei bedarf es nicht nur der irgendwie halbwegs genauen Anvisierung eines Fahrzieles entlang eines vorgegebenen Fahrweges, sondern das Fahrzeug muß entlang einer genau vermessenen und gespeicherten Straßenführung zielgenau und im aktuellen Straßenverkehr auch auf wenige Zentimeter genau ortbar sein. Dies setzt ganz besondere Anforderungen an das System und hierzu gibt es im Stand der Technik vielfache Ansätze, die Ortung des Fahrzeuges in Bezug auf seine elektronische Lage in der elektronischen Straßenkarte zu verbessern.

[0004] Aus der DE 195 21 917 A1 ist ein Verfahren mit einer Einrichtung bekannt, bei welcher unter Heranziehung von Weg und Geschwindigkeit und Beschleunigung eine rückkoppelnde Positionskorrektur bei der GPS-Ortung oder der Navigation eines Fahrzeuges erfolgt. Hierbei soll beispielsweise durch Erfassung von Kurvenfahrten in rückkoppelnder Weise genau verifiziert werden, ob die Ortung des Fahrzeuges innerhalb der elektronischen Straßenkarte tatsächlich genau genug ist.

[0005] Aus der DE 50 33 527 C2 ist ein Verfahren zur Fahrzeugdetektion und Fahrzeugortsbestimmung über elektronische Straßenkarten im allgemeinen bekannt. Das dabei beschriebene Verfahren beschreibt den Beginn der Entwicklung in der sog. GPS-gestützten Navigation von Fahrzeugen. Der Begriff GPS bedeutet Global Positioning System und ist ein satellitengestütztes Funkortungssystem.

[0006] Aus der DE 33 10 111 A1 ist die elektronische oder funkmäßige Navigation von Landfahrzeugen im allgemeinen dargestellt.

[0007] Aus der DE 198 30 331 A1 ist ein spezielles Verfahren bekannt, zum verbesserten Anpassen beim Durchfahren von Kurven, welches in seiner Vorgehensweise eng an die Verfahrensweise aus der oben genannten DE 195 21 917 A1 angelehnt ist.

[0008] Aus der EP 0 565 191 B1 ist ein Korrekturverfahren bei der Landfahrzeugnavigation über GPS angegeben. Hierbei wird ein kompliziertes Abgleichverfahren und Rechenverfahren angewendet.

[0009] Aus der EP 0 607 654 B1 ist ein Distanzfehlerkorrekturverfahren für Navigationsvorrichtungen bekannt, mittels diskreten, aufeinanderfolgenden Positionsreferenzpunkten. Hier wird beim Passieren von sog. Positionsreferenzpunkten kurzzeitig an diesen Fixpunkten ein Abgleich bezüglich der tatsächlichen und der navigierten Position eines Fahrzeuges vorgenommen. Nachteilig ist hierbei, daß lediglich ein Abgleich an den sog. Positionsreferenzpunkten möglich ist und nicht zu jeder Phase oder an einem beliebigen Punkt entlang einer Strecke.

[0010] Aus der DE 197 30 414 A1 ist eine Lichtbildmustererkennung zur optischen, vorausschauenden Wertung von Straßenoberflächen bekannt. Hierbei wird die Straßenoberfläche, die sich vor einem Fahrzeug befindet, entsprechend abgescannt und es kann beispielsweise eine Fahrwerksabstimmung diesbezüglich erfolgen.

[0011] Verfahren der genannten Art eignen sich entweder nicht oder nur wenig dazu, die tatsächliche Ortsbestimmung des Fahrzeuges zu verbessern, um mit noch höherer Ortsauflösung die Navigation von Landfahrzeugen betreiben zu können. Die Verwendung von Referenzfixpunkten ist kein geeignetes Mittel, um in jeder Phase eines Bewegungsablaufes eine Ortsverifizierung durchführen zu können.

[0012] Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren sowie eine Einrichtung der gattungsgemäßen Art dahingehend zu verbessern, daß eine hohe Verifizierung der Ortsbestimmung bei der Navigation eines Fahrzeuges möglich ist.

[0013] Die gestellte Aufgabe wird bei einem Verfahren der gattungsgemäßen Art erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

[0014] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen des erfindungsgemäßen Verfahrens sind in den abhängigen Ansprüchen 2-6 angegeben.

[0015] Bezüglich einer Einrichtung der gattungsgemäßen Art ist die gestellte Aufgabe erfindungsgemäß durch die kennzeichnenden Merkmale des Patentanspruches 7 gelöst.

[0016] Weitere vorteilhafte Ausgestaltungen der erfindungsgemäßen Einrichtung sind in den übrigen, abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0017] Kern des erfindungsgemäßen Verfahrens ist, daß über Schwingungsmusterbewertung des Kraftfahrzeuges fahrbahnbezogene Ortsgegebenheiten erfaßt werden können und mit deren in einer elektronischen Karte verzeichneten Position verglichen bzw. abgeglichen werden können. Somit wird über die Erkennung über eine Schwingungsmusterbewertung des Kraftfahrzeuges auf rückkoppelnde Weise mit der in der elektronischen Straßenkarte verzeichneten Position verglichen und darüber ein Abgleich der tatsächlich navigierten oder aktuellen Position des Fahrzeuges vorgenommen.

[0018] Solche entsprechend ortsfesten fahrbahnbezogenen Gegebenheiten können beispielsweise Bahnübergänge, im Navigationssystem bekannte Stoßkanten an Fahrbahnabschnitten oder dgl. mehr sein. Erreicht nun ein auf diese Weise navigiertes Fahrzeug beispielsweise einen solchen Bahnübergang, so wird durch die Bewertung der Schwingung innerhalb der Fahrzeugkarosserie derselbe als solches erkannt, weil er ein bestimmtes Schwingungsmuster erzeugt und es erfolgt ein unverzüglicher Abgleich, ob die navigierte Position des Fahrzeuges tatsächlich mit der in der Straßenkarte vorhandenen Ortsgegebenheit eines Bahnüberganges übereinstimmt. Im Sende- und Abgleichweg bedarf es hier nur Millisekunden, so daß hierdurch eine extrem hohe Ortsauflösung gegeben ist. Im übrigen erfolgt auf diese Weise automatisch ein stetiger Abgleich und eine stetige Korrekturmöglichkeit bei der Navigation des Fahrzeuges, wodurch die Navigierung bzw. der navigierte Ort eines Fahrzeuges stets korrigierbar bzw. adjustierbar ist.

[0019] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens ist angegeben, daß zur gegebenen, bewerteten Schwingung zur differenzierten Bewertung des diese Schwingung anregenden Ortsgegebenheit auch die erste und zweite mathematische Ableitung dieser Schwingungsfunktion mitberücksichtigt wird. Auf diese Weise erfolgt eine dezidierte Bewertbarkeit der Schwingung als solches, so daß eine extrem hohe selektive Musterunterscheidung verschiedener, auch naheliegender Schwingungsmu-

ster eindeutig möglich ist.

[0020] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, daß zusätzlich Geschwindigkeit und Temperatur als Eingangsgrößen für den Mustervergleich berücksichtigt werden. Durch die Einbeziehung der Geschwindigkeit und der Temperatur als Größen, können diese innerhalb der Schwingungsmusterberechnung und -bewertung derart berücksichtigt werden, daß das daraus errechnete Schwingungsmuster unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit und der Außentemperatur gemacht wird. Ist es unabhängig von der Geschwindigkeit und der Außentemperatur, so können zu jeder Jahreszeit, bei jeden Witterungseinflüssen und bei jeder Geschwindigkeit zutreffend die Schwingungsmuster verschiedener Ortsgegebenheiten zuverlässig unterschieden bzw. erkannt werden.

[0021] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, daß die aus den Schwingungsgrößen gebildeten Schwingungsmuster bei detaillierter Kenntnis von Geschwindigkeit und Temperatur derart berechnet werden, daß also dieselbe unabhängig von Fahrgeschwindigkeit und Temperatur sind, so daß die tatsächlichen topographischen Eigenschaften einer Ortsgegebenheit ermittelbar ist, wobei dann genauestens eine Stoßkantenabfolge in der Fahrbahn- decke von einem Bahnübergang unterscheidbar ist.

[0022] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, daß die jeweils aktuell ermittelten Schwingungsmuster mit abgespeicherten Schwingungsmustern verglichen und daraus die aktuellen Schwingungsmuster verifiziert werden. Auf diese Weise gibt es einen Katalog verschiedener Schwingungsgrundmuster, die bestimmten Ortsgegebenheiten zugeordnet sind. Nach Berechnung und Errechnung eines Schwingungsmusters in der vorbezeichneten Art und Weise erfolgt sodann ein Mustervergleich, der zum Auffinden und Zuordnen zu einer bestimmten Art Ortsgegebenheit bzw. zur Identifizierung derselben führt.

[0023] Gemäß der erfindungsgemäßen Einrichtung besteht der Kern der Erfindung darin, daß die Sensoren Schwingungssensoren sind und daß deren Schwingungssensorwerte in einem elektronischen Mustervergleicher verarbeitet werden und die so ermittelte Ortsgegebenheit elektronisch ins Navigationssystem einspeisbar ist. Auf diese Weise kann das Schwingungsbild, welches sich beim Überfahren einer Ortsgegebenheit im Fahrzeug ergibt, zuverlässig erkannt und im Navigationssystem mitberücksichtigt werden.

[0024] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, daß die Schwingungssensorwerte in einer Recheneinheit zu einem Schwingungsmuster berechenbar sind. Diese Recheneinheit ist sozusagen eine Vorstufe zum nachfolgenden Mustervergleich. Aus dem Schwingungsbild wird innerhalb der Recheneinheit zunächst ein Schwingungsmuster errechnet, insbesondere gemäß einer Ausgestaltung des erfindungsgemäßen Verfahrens in Berücksichtigung der Geschwindigkeit und der Außentemperatur, um das Schwingungsmuster von diesen Größen unabhängig zu machen.

[0025] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung erfolgt ein Mustervergleich aus abgespeicherten Mustern, die alle Möglichkeiten von Ortsgegebenheiten abdecken.

[0026] In weiterer vorteilhafter Ausgestaltung ist angegeben, daß die Ortskorrelation der Schwingung mit den Ortsdaten aus dem Navigationssystem erfolgt, indem diese elektronisch miteinander verbunden sind.

[0027] Die Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und nachfolgend näher beschrieben.

[0028] Die Zeichnung zeigt eine schematische Darstellung sämtlicher zusammenwirkender Maßnahmen, ggf. auch die Abstraktion der dazu notwendigen schaltungstechnischen Mittel. Zunächst wird beim Überfahren einer Orts-

gegebenheit, beispielsweise eines Bahnüberganges die Schwingung $S(t)$ über entsprechende Sensoren 1 gemessen und daraus auch die erste und zweite Ableitung nach der Zeit mathematisch berechnet und als Eingangsgrößen für eine spätere Berechnung berücksichtigt. Zusätzlich wird über beispielsweise eine elektronische Tachometeranzeige 2 oder eine elektronische Erfassung die Fahrzeuggeschwindigkeit als Eingangsgröße bereitgestellt. Hierbei handelt es sich um die aktuelle Fahrgeschwindigkeit, die während der Schwingungserzeugung vorliegt.

[0029] Gleichermaßen wird dies mit der zeitgleich über eine Temperaturnesseinrichtung 3 vorliegende Außentemperatur T korreliert. Alle diese Eingangsgrößen werden sodann in einer Recheneinheit 10 berücksichtigt, die die Berechnung eines geschwindigkeits- und wetterunabhängigen Schwingungsmusters $\Psi_s(t)$ vornimmt. Nachdem dieses Schwingungsmuster insbesondere unter Herausrechnung von geschwindigkeitsabhängigen Größen und temperaturabhängigen Größen ermittelt ist, werden gleichzeitig aus einer fahrzeuginternen oder aber auch funktechnisch abrufbaren Datenbank 20 Schwingungsmuster $\Psi_s(t)$ zur Verfügung gestellt. In einer nachfolgenden Mustervergleichseinheit 30 erfolgt die Identifikation des Musters und der Rückschluß auf die das Schwingungsmuster $\Psi_s(t)$ erzeugende Ortsgegebenheit, beispielsweise »hier liegt ein Bahnübergang vor«.

[0030] Nachfolgend erfolgt in ebenso erfindungsgemäßer Weise ein Vergleich in einer Vergleichseinheit und ggf. eine Korrektur der Fahrzeugposition im Navigationssystem 50. Da die Berechnung und die Navigierung lediglich Milli- oder Mikrosekunden in Anspruch nimmt, ist die Ortsauflösung entsprechend hoch. Wird nunmehr vom Fahrzeug aktuell beispielsweise ein Bahnübergang als lokale Ortsgegebenheit überfahren, und über das Schwingungsmuster $\Psi_s(t)$ erkannt, erfolgt unmittelbar eine elektronische Prüfungsabfrage, ob sich das Fahrzeug im Navigationssystem in der augenblicklichen Navigationsposition tatsächlich an dem in der Straßenkarte bekannten Bahnübergang befindet. Ergibt sich hieraus eine Abweichung in der Ortsnavigation des Fahrzeuges, so wird aus dem Vergleich gleichzeitig eine Korrektur der ermittelten Fahrzeugposition im Navigationssystem bewirkt. Hier ist also das Navigationssystem in Korrespondenz mit ggf. extern abgerufenen Ortsdaten, und es erfolgt ein unmittelbarer Abgleich, der für sich unbemerkt und automatisch abläuft. Dies führt zu einer steten Nachkorrektur der navigierten, aktuellen Fahrzeugposition, wodurch sich das System automatisch während des Fahrbetriebes ständig neu abgleicht und korrigiert.

Patentansprüche

1. Verfahren zur Erkennung von fahrbahnbezogenen Ortsgegebenheiten, beim Einsatz von Navigationssystemen, in Kraftfahrzeugen, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Erkennung über eine Musterbewertung der beim Überfahren einer Ortsgegebenheit ergebenden Schwingung $s(t)$ des Kraftfahrzeuges erfolgt und auf rückkoppelnde Weise mit der in der elektronischen Straßenkarte verzeichneten Position verglichen werden kann, und darüber ein Abgleich der tatsächlichen, navigierten, aktuellen Position des Fahrzeuges erfolgt.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur gegebenen bewerteten Schwingung $S(t)$ zur differenzierten Bewertung des diese Schwingung anregenden Ortsgegebenheit auch die erste und zweite mathematische Ableitung nach der Zeit DS/DT , D^2S/DT^2 mitberücksichtigt werden.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß zusätzlich die Geschwindigkeit (V) und

die Temperatur (T) als Eingangsgrößen für den Mustervergleich berücksichtigt werden.

4. Verfahren nach Anspruch 3 dadurch gekennzeichnet, daß die aus den Schwingungsgrößen ermittelten Schwingungsmuster bei detaillierter Kenntnis von Geschwindigkeit und Temperatur derart berechnet werden, daß dieselbe unabhängig von Fahrgeschwindigkeit und Temperatur sind, so daß die tatsächlichen topographischen Eigenschaften der besagten Ortsgegebenheiten ermittelbar sind.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils aktuelle ermittelten Schwingungsmuster mit abgespeicherten Schwingungsmustern verglichen und daraus die aktuellen Schwingungsmuster identifiziert werden.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die so identifizierten Ortsgegebenheiten mit den aus dem Navigationssystem bekannten Ortsgegebenheiten verglichen und hierüber ein Vergleich und/oder eine Korrektur der Fahrzeugposition im Navigationssystem vorgenommen wird.

7. Einrichtung zum Erkennen von fahrbahnbezogenen Ortsgegebenheiten, beim Einsatz von Navigationssystemen, mittels entsprechender Sensoren, dadurch gekennzeichnet, daß die Sensoren (1) Schwingungssensoren sind, deren Sensorwerte in einer Recheneinheit (10) zu einem Schwingungsmuster $\Psi_s(t)$ berechnet und in einem elektronischen Mustervergleicher (30) verarbeitet werden, und die so ermittelte schwingungsmustergezogene Ortsgegebenheit elektronisch ins Navigationssystem einspeisbar ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwingungssensorwerte in einer Recheneinheit (1) zu einem Schwingungsmuster $\Psi_s(t)$ berechenbar sind.

9. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der aktuelle Geschwindigkeitswert (V) beim Überfahren einer entsprechenden Ortsgegebenheit als elektronischer Sensorwert in das System einspeisbar ist.

10. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die jeweils aktuelle Außentemperatur (T) über einen entsprechenden Temperaturfühler (3) in das System miteinspeisbar ist.

11. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Mustervergleich aus abgespeicherten Mustern in einer entweder im Fahrzeug installierten oder mit dem System kommunizierenden Datenbank (20) oder aus einer externen Datenbank funktechnisch einlesbar sind.

12. Einrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Ortskorrelation der Schwingungsmuster $\Psi_s(t)$ mit den Ortsdaten aus dem Navigationssystem (50) abgleichbar sind, indem dieselben signal- und informationstechnisch miteinander korrespondiert verschaltet bzw. verbunden sind.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

60

65

- Leerseite -

